

**USULAN PERANCANGAN PEMELIHARAAN MESIN TOYOTA FL-16
TAHUN 2001 DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* DAN *GREY FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)**

(Studi Kasus: PT. Dan Liris, Sukoharjo, Jawa Tengah)



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

IRFAN WAFI HERJUNO

D 600 150 007

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**USULAN PERANCANGAN PEMELIHARAAN MESIN TOYOTA FL-16
TAHUN 2001 DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* DAN *GREY FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)**

(Studi Kasus: PT. Dan Liris, Sukoharjo, Jawa Tengah)

PUBLIKASI ILMIAH

oleh

IRFAN WAFI HERJUNO

D 600 150 007

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing,



Ir. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T

NIK. 985

HALAMAN PENGESAHAN

USULAN PERANCANGAN PEMELIHARAAN MESIN TOYOTA FL-16
TAHUN 2001 DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE DAN *GREY FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)

(Studi Kasus: PT. Dan Liris, Sukoharjo, Jawa Tengah)

Oleh:

IRFAN WAFI HERJUNO

D 600 150 007

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari, Selasa, 2 Juli, 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Ahmad Kholid Alghofari, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Mila Faila Sufa, S.T., M.T

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)



Dekan,

IE. Arif Subarjono, M.T., Ph.D., IPM

NIK. 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa naskah publikasi ini terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Juli 2019

Penulis



IRFAN WAFI HERJUNO
D 600 150 007

**USULAN PERANCANGAN PEMELIHARAAN MESIN TOYOTA FL-16
TAHUN 2001 DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* DAN *GREY FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)**

(Studi Kasus: PT. Dan Liris, Sukoharjo, Jawa Tengah)

Abstrak

PT. Dan Liris merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur *textile* dan *garment*. Produk benang yang diproduksi melalui divisi *spinning* terdiri dari 7 proses dan mesin. Mesin Flyer merupakan salah satu mesin yang sering mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan tindakan perawatan yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk melakukan analisis tindakan perawatan melalui tahap LTA dan *Task Selection*. Penentuan prioritas kerusakan menggunakan penilaian bobot *Grey FMEA* dan perhitungan interval waktu perbaikan. Mesin Flyer FL-16 tahun 2001 memiliki 6 mode kegagalan yang termasuk kategori “B”, prioritas komponen dan interval waktu *Reversing Chain* 4864,97 jam, *Belt Cone Drum* 1173,50 jam dan 1063,05 jam. Tindakan yang disarankan pada keenam mode kegagalan berupa *Condition Directed* (CD).

Kata Kunci: *Grey FMEA, Perawatan, LTA, Task Selection, RCM*

Abstract

PT. Dan Liris is a company engaged in manufacturing textile and garment. Yarn products produced through the spinning division consist of 7 processes and machines. Flyer machine is one of the machines that are often damaged so that proper care needs to be taken. This study uses the *Reliability Centered Maintenance* (RCM) method to analyze treatment actions through the LTA and *Task Selection* stages. Determination of damage priority using Gray FMEA weight assessment and calculation of repair time intervals. The FL-16 Flyer engine in 2001 had 6 failure modes including the "B" category, component priority and the *Reversing Chain* time interval of 4864.97 hours, *Belt Cone Drum* 1173.50 hours and 1063.05 hours. The action recommended for the six failure modes is *Condition Directed* (CD).

Keywords: *Grey FMEA, Care, LTA, Task Selection, RCM*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan dunia industri pada saat ini mengharuskan setiap perusahaan untuk selalu meningkatkan produktivitas sehingga dapat menghasilkan *output* yang maksimal. Dalam proses peningkatan produktivitas tersebut dapat dilakukan dengan salah satu caranya adalah meningkatkan efisiensi dalam proses produksinya. *Reliability* (Keandalan) adalah peluang atau probabilitas suatu komponen atau sistem dapat melakukan fungsi sesuai dengan yang diharapkan dalam satu periode tertentu. Keandalan adalah kemampuan dari komponen atau sistem dari sebuah mesin dapat bekerja atau melakukan kemampuannya pada waktu tertentu dengan kondisi normal atau sesuai. (Dhillon, 2006).

PT. Dan Liris merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang *textile* dan *garment*. *Spinning 2* memproduksi benang bahan *cotton*, *polyester* dan *carded* dan produk tersebut untuk memenuhi pasar luar negeri (ekspor). Pada line *Spinning* terdiri dari 7 mesin produksi yaitu mesin *Blowing*, *Carding*, *Drawing*, *Combing*, *Flyer*, *Ring Spinning* dan *Winder*. Mesin *Flyer* terdiri dari 11 mesin yang terbagi menjadi 3 tipe yaitu Toyota FL-16 tahun 1982 yang berjumlah 4 mesin, FL-16 Toyota tahun 2001 yang berjumlah 4 mesin dan FL-100 tahun 1997 yang berjumlah 3 mesin. Berdasarkan data kerusakan dari kesebelas mesin, yang sering mengalami kerusakan adalah mesin *Flyer*. Kerusakan terbanyak pada mesin FL-16 Toyota tahun 2001 yaitu memiliki jumlah kerusakan sebanyak 83 dalam kurun satu tahun Oktober 2017 – Oktober 2018.

Dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, peneliti akan mencoba memberikan usulan sistem pemeliharaan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis bagian-bagian mesin mana yang sering mengalami kerusakan dan tindakan apa yang harus dilakukan untuk mencegah hal tersebut terjadi. Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) diharapkan dapat memberikan tindakan kegiatan perawatan atau tindakan pencegahan yang tepat dan dapat dilakukan pada setiap komponen mesin.

2. METODE

2.1 *Reliability Centered Maintenance*

RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab yang dominan menyebabkan kerusakan pada mesin yang nantinya digunakan untuk menentukan tindakan yang tepat untuk jenis kerusakan yang sering terjadi (Palit dan Sutanto, 2012).

1) *System Selection and Information Collection*

Pemilihan sistem yang akan dianalisis berdasarkan informasi yang tersedia. Terdapat beberapa alasan untuk pemilihan sistem sebagai berikut: (Smith dan Hinchliff, 2004).

- a. Sistem yang banyak kegiatan *corrective maintenance* lebih dari 2 tahun
- b. Sistem biaya tertinggi pada tindakan preventive lebih dari 2 tahun
- c. Sistem yang banyak preventive task dan biaya preventive maintenance tinggi
- d. Sistem yang banyak tindakan corrective task dan preventive maintenance
- e. Sistem yang biaya corrective maintenance yang tinggi lebih dari 2 tahun

2) *System Boundary Definition*

Pada langkah ini dilakukan identifikasi untuk mengetahui batasan-batasan yang termasuk dan tidak termasuk dalam sistem yang akan diamati. Definisi batasan sistem dibagi menjadi dua yaitu *boundary overview* dan *boundary details*.

3) *System Description and Functional Block Diagram*

Pada langkah ini dilakukan untuk mengidentifikasikan dan mendokumentasikan rincian penting secara detail dari sistem data historis, cara kerja sistem (*System Work Breakdown Structure*), *input* dan *output* sistem.

4) *System Functional and Functional Failure*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi fungsi dari setiap aset beserta dengan kegagalan fungsi yang mungkin terjadi dalam sistem operasinya (Moubray, 1997). *Functional failures* (kegagalan fungsional) merupakan ketidakmampuan suatu sistem untuk memenuhi *standart* yang ditentukan.

5) *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*

FMEA merupakan suatu metodologi yang digunakan untuk menganalisa masalah-masalah yang terjadi dalam sistem yang sering terjadi meliputi 3 faktor yaitu *Saverity*, *Occurance* dan *Detection* dan digunakan sebagai usaha usulan perbaikan.

6) Logic Tree Analysis (LTA)

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis dari setiap kegagalan yang terjadi pada sistem atau aset. Hasil analisis tersebut disebut *Failure consequence* atau konsekuensi yang diakibatkan dari suatu kegagalan fungsi atau *functional failure* dan *functional mode* digunakan untuk menentukan konsekuensinya.

7) Task Selection

Tahap ini dilakukan untuk menentukan adanya tindakan yang sesuai terhadap kegagalan yang terjadi seperti *Condition Directed* (CD), *Time Directed* (TD) dan *Failure Finding* (FF).

2.2 Laju Kerusakan dan MTTF

Laju kerusakan (λ) dalam buku karya (Dhillon, 2006) dirumuskan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{1}{MTTF} \quad (1)$$

Mean Time To Failure (MTTF) merupakan waktu kegagalan yang diharapkan terjadi berdasarkan perhitungan waktu rata-rata kerusakan. Berikut merupakan rumus MTTF dalam buku karya (Dhillon, 2006) :

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} tf(t) dt$$

$$MTTF = \lim_{s \rightarrow 0} R(s)$$

$$MTT = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

Keterangan :

λ = Laju Kerusakan

$MTTF$ = Mean Time To Failure

2.3 Grey FMEA

Grey theory pertama kali diperkenalkan oleh Julong Deng pada tahun 1982 untuk memperkuat metode penyelesaian masalah dalam hal keputusan karakteristik berupa informasi yang tidak lengkap dan memeriksa perilaku sistem dengan menggunakan analisa hubungan dan penyusunan model. Evaluasi RPN berbeda dari konsep pengukuran kualitas tradisional, RPN mengabaikan efek kuantitas produksi dan RPN tidak dapat memperkirakan efektivitas tindakan perbaikan. Oleh

karena itu, penggunaan metode *grey* FMEA dapat memberikan kesimpulan dan perbaikan yang lebih tepat untuk perataan mesin (Baynal dkk., 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 System Selection and Information Collection

Analisis sistem dengan pendekatan RCM dilakukan pada tingkat mesin karena mesin yang banyak digunakan pada line *flyer* pada divisi *spinning* 2 adalah jenis mesin FL-16 Tahun 2001 yaitu sebanyak 4 mesin.

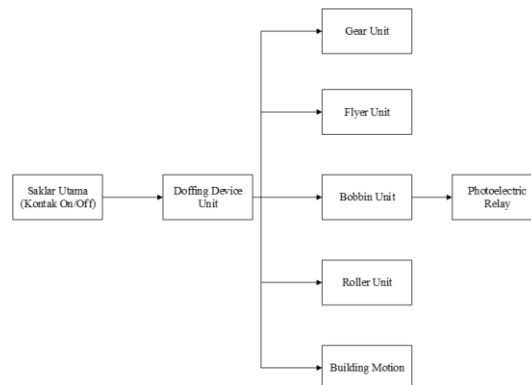
3.2 System Boundary Definition

Batasan sistem yang terdapat pada mesin Flyer yang terdiri dari 7 sub sistem antara lain *Gear unit*, *Flyer unit*, *Bobbin unit*, *Roller unit*, *Building Motion*, *Photoelectric Relay* dan *Doffing Device unit*.

Tabel 1. Batasan Sistem Mesin FL-16 tahun 2001

Type	Batasan Sistem	Keterkaitan Proses
In	Main Gear Sistem	Roller pengantar menggerakkan sliver dari drum menuju 3 roll peregang
In	Main Gear Sistem	Sliver masuk ke dalam 3 roller peregang dan mengalami proses <i>twisting</i>
In	Photoelectric Relay Sistem	Sensor menyala ketika 3 roller peregang menyala
Out	Photoelectric Relay Sistem	Sensor memberi perintah flyer unit untuk menyala
In	Flyer Sistem	Menerima sensor dan menggerakkan spindle
Out	Flyer Sistem	Flyer berputar menggulung sliver pada roving
In	Doffing Device Unit	Sensor mendeteksi berat roving untuk doffing
Out	Doffing Device Unit	Sensor mendeteksi doffing dan spindle berhenti

3.3 System Description and Functional Block Diagram



Gambar 1. *Functional Block Diagram* Mesin FL-16 tahun 2001

3.4 System Functions and Functional Failures

Berdasarkan pengolahan data pada langkah sebelumnya didapatkan pada mesin Flyer FL-16 tahun 2001 pada mesin FL-9 memiliki 6 mode kegagalan sebagai berikut :

Tabel 2. Fungsi Sistem dan Kegagalan Mesin FL-9

Sub Sistem	No. Fungsi	No. Kegagalan	Deskripsi Kegagalan
Main Gearing	1		Tempat terjadinya penggerak proses dan putaran mesin
		1.3	Ratio Gear PC/RC tidak sesuai
Roller Unit	4		Tempat terjadinya proses twisting dan pembersihan sliver dari slub
		4.1	Top Roller Macet
		4.2	Bottom roller Kotor dan Macet
		4.6	Clearer Macet
Building Motion	5		Sub sistem proses gerakan menggulung
		5.2	Swallow Tail Rapat
		5.7	Building Motion Abnormal
		5.12	Reversing Gear Abnormal
		5.13	Reversing Chain Abnormal
		5.14	Ratchet Wheel Abnormal

Berdasarkan hasil analisis mode kegagalan, berikut merupakan matriks hubungan mode kegagalan dengan komponen mesin FL-9

Tabel 3 Matriks Hubungan Komponen Dengan Kegagalan Mesin FL-9

	Functional Failures	Cone Belt Drum Abnormal	Cone Drum Abnormal	Rantai Reversing Kurang Kencang	Building Motion Abnormal	Ratio Gear PC/RC Tidak Tepat	Swallow Tail Terlalu Rapat
Equipment							
Gear PC/RC						X	
Cone Drum			X		X		
Reversing Gear					X		
Cone Belt		X			X		
Swallow Tail					X		X
Reversing Chain				X	X		

3.5 Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Hasil dari analisis FMEA didapatkan 6 mode kegagalan pada mesin FL-9 sebagai berikut:

Tabel 4. *Failure Mode and Effect Analysis* Mesin FL-9

Failure Mode and Effect Analysis (FL-9)							
Date		:					
System		: Spinning 2					
Plant		: Flyer					
Machine Name		: Toyota FL-16 Tahun 2001					
No	Failure Mode	Functional Failure	Failure Cause	Failure Effect	Frequency of Occurance	Degree of Saverity	Change of Detection
1	Ratio Gear PC/RC Tidak Tepat	Mesin Stop Karena Roving Kendor Terbaca Sensor	Tegangan Roving yang terlalu kencang	- Mesin Stop Untuk Penggantian Gear PC/RC - Supply Roving Berkurang	2	7	8
2	Cone Belt Abnormal		Gesekan belt dengan pully karena digunakan secara terus menerus dan putaran rpm yang terlalu tinggi hanya menggunakan perkiraan	- Mesin Stop Untuk Resetting Belt Cone Drum - Supply Roving Berkurang	7	7	8
3	Cone Drum Abnormal	Roving Menumpuk di Satu Titik	Belt cone drum menjadi kendor karena putaran rpm dan frekuensi yang tinggi	- Mesin Stop Resetting Cone Drum - Supply Roving Berkurang	1	7	8
4	Rantai Reversing Kurang Kencang		Rantai reversing terlalu kendor karena putaran mesin dengan frekuensi dan kecepatan yang tinggi	- Mesin Stop Untuk Resetting Rantai Reversing - Supply Roving Berkurang	8	7	8
5	Swallow Tail Terlalu rapat	Roving Tidak Dapat Tergulung Oleh Flyer	Swallow Tail terlalu rapat sehingga menyebabkan gesekan antar part terlalu tinggi dan berat	- Mesin Stop Untuk Resetting Swallow Tail - Supply Roving Berkurang	4	7	8
6	Building Motion Abnormal		Gesekan belt dengan pully karena digunakan secara terus menerus dan putaran rpm yang terlalu tinggi hanya menggunakan perkiraan	- Mesin Stop Resetting Reversing Gear - Supply Roving Berkurang	5	7	8

3.6 Grey FMEA

Pada tahap ini dilakukan perhitungan penentuan nilai prioritas yang didapatkan dari hasil FMEA yang meliputi 3 faktor yaitu *occurance*, *saverity* dan *detection* menggunakan metode *grey theory*.

1) Menentukan seri perbandingan

X_{j1}	8	7	8
X_{j2}	7	7	8
X_{j3}	5	7	8
X_{j4}	4	7	8
X_{j5}	2	7	8
X_{j6}	1	7	8

2) Menetapkan seri perbandingan

Tahap ini yaitu menentukan nilai standar yang diambil dari nilai terkecil dari nilai *occurance*, *saverity* dan *detection* yaitu 1.

3) Mencari Perbedaan antara seri standar dan seri perbandingan

$$\Delta_{0j}(k) = \|X_0(k) - X_j(k)\|$$

Berikut merupakan hasil perbedaan antara seri standar dan perbandingan:

	S	O	D
X _{j1}	7	6	7
X _{j2}	6	6	7
X _{j3}	4	6	7
X _{j4}	3	6	7
X _{j5}	1	6	7
X _{j6}	0	6	7

4) Menghitung koefisien *relational grey*

Langkah sebelum menentukan nilai koefisien *relational grey* dengan mencari nilai Δ_{max} atau nilai matrik terbesar yaitu 7 dan nilai Δ_{min} yaitu sebesar 0.

$$\gamma(X_0(k), X_j(k)) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}}$$

Berikut merupakan hasil hitungan koefisien *relational grey*:

X _{j1}	γ_{01}	0,3333	0,3684	0,3333
X _{j2}	γ_{02}	0,3684	0,3684	0,3333
X _{j3}	γ_{03}	0,4667	0,3684	0,3333
X _{j4}	γ_{04}	0,5385	0,3684	0,3333
X _{j5}	γ_{05}	0,7778	0,3684	0,3333
X _{j6}	γ_{06}	1,0000	0,3684	0,3333

5) Menghitung derajat hubungan *grey*

Tahap ini dilakukan perhitungan derajat hubungan *grey* untuk menentukan nilai prioritas pada setiap mode kegagalan. Perhitungan nilai derajat hubungan *grey* mengacu pada persamaan (2.22) sebagai berikut:

$$\Gamma(X_i, X_j) = \sum_{k=1}^n \beta_k \gamma(X_i(k), X_j(k))$$

Berikut merupakan hasil hitungan derajat hubungan *grey*:

Γ_{01}	0,3450
Γ_{02}	0,3567
Γ_{03}	0,3895
Γ_{04}	0,4134
Γ_{05}	0,4932
Γ_{06}	0,5673

6) Mengurutkan tingkat resiko berdasarkan prioritas

Berdasarkan perhitungan nilai derajat hubungan *grey* maka didapatkan urutan nilai tingkat resiko dimana nilai terkecil sebagai prioritas mode kegagalan:

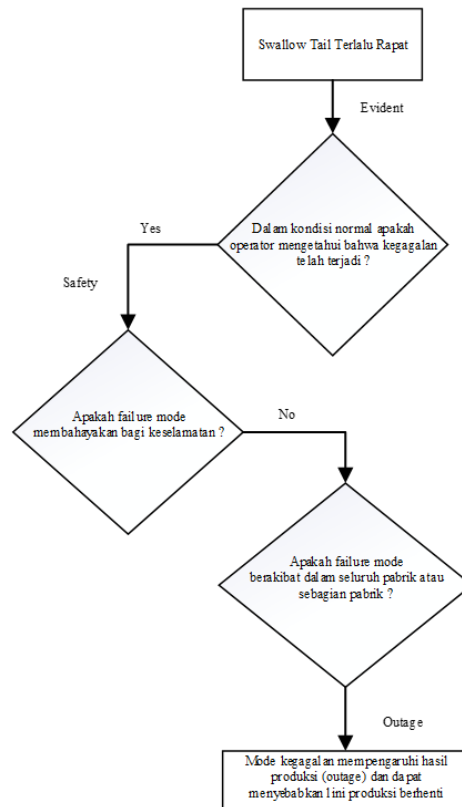
Tabel 5. Prioritas *Failure Mode Grey FMEA*

Nilai Derajat Hubungan		Rank
$\Gamma 01$	0,3450	1
$\Gamma 02$	0,3567	2
$\Gamma 03$	0,3895	3
$\Gamma 04$	0,4134	4
$\Gamma 05$	0,4932	5
$\Gamma 06$	0,5673	6

Berdasarkan mode kegagalan pada mesin FL-9 yang menjadi tiga prioritas mode kegagalan adalah *Ratio Gear PC/RC* tidak tepat dengan nilai koefisien *relay grey* sebesar 0,3450, *Cone Belt Abnormal* dengan nilai sebesar 0,3567 dan *Building Motion Abnormal* dengan nilai sebesar 0,3895.

3.7 Logic Tree Analysis

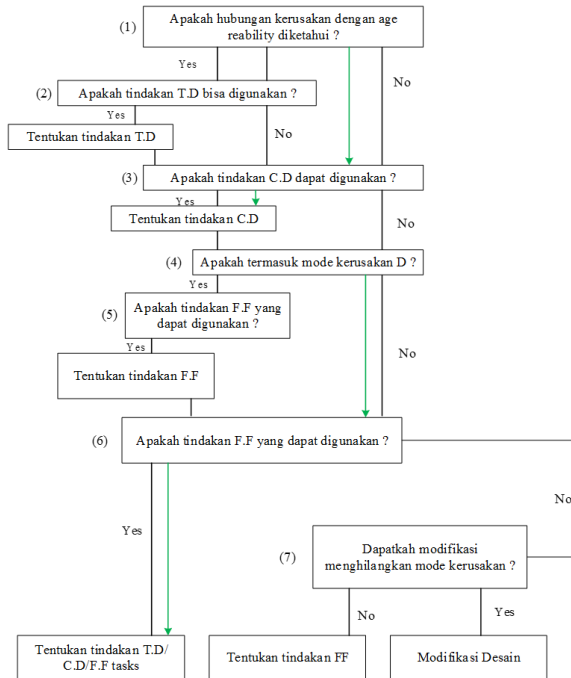
Analisis terhadap salah satu dari 6 mode kegagalan pada mesin FL-9 yaitu swallow tail terlalu rapat yang masuk dalam kategori kegagalan “B”



Gambar 2. LTA Mode Kegagalan *Swallow Tail* Terlalu Rapat

3.8 Task Selection

Analisis terhadap salah satu dari 6 mode kegagalan pada mesin FL-9 yaitu swallow tail terlalu rapat dan dapat dilakukan dengan tindakan perbaikan *Condition Directed (CD)*



Gambar 3. Selection Process and Decision Komponen Swallow Tail

Berikut merupakan hasil rekapitulasi pengolahan LTA pada 6 mode kegagalan mesin Flyer FL-19:

Tabel 6. Analisis Task Selection Mesin FL-9

Task Selection	Mode Kegagalan	Keterangan
CD	Ratio Gear PC/RC Tidak Tepat	Mode kegagalan tersebut sering memiliki laju kerusakan yang tinggi berdasarkan data kerusakan selama satu tahun. Condition Directed dilakukan karena dapat memastikan secara langsung kondisi komponen terkait dengan faktor yang mempengaruhi komponen tersebut dapat mengalami kegagalan fungsi. Condition Directed juga melakukan inspeksi terlebih dahulu sebelum melakukan perbaikan atau penggantian komponen
	Belt Cone Drum Kendor	
	Cone Drum Abnormal	
	Rantai Reversing Kurang Kencang	
	Swallow Tail Terlalu rapat	
	Building Motion Abnormal	

3.9 Perhitungan MTTF

Berdasarkan hasil pengolahan pada interval waktu menuju kerusakan pada komponen mesin FL-9 dan FL-10 sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai MTTF Mesin Flyer FL-16 tahun 2001

No	Komponen	Mesin	Pola Distribusi	Parameter	MTTF (jam)
1	Reversing Chain	Mesin FL-9	Lognormal	$\sigma = 2,7597$; $\mu = 4,6821$	4864,97
2	Belt Cone Drum	Mesin FL-9	Normal	$\sigma = 1091,4$; $\mu = 1173,5$	1173,50
3	Reversing Gear	Mesin FL-9	Eksponensial	$\lambda = 0,00094069$	1063,05
4	Belt Cone Drum	Mesin FL-10	Eksponensial	$\lambda = 0,00217$	460,83
5	Reversing Gear	Mesin FL-10	Weibull	$\sigma = 0,75652$; $\beta = 1735,5$	3887,52

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. Dan Liris mengenai usulan sistem perawatan mesin Flyer FL-16 tahun 2001 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Mode kegagalan yang teridentifikasi pada mesin Flyer FL-16 tahun 2001 yaitu sebanyak 6 antara lain, *Cone Belt Abnormal*, *Cone Drum Abnormal*, Rantai Reversing Kurang Kencang, *Building Motion Abnormal*, *Ratio Gear PC/RC* tidak tepat dan *Swallow Tail* terlalu rapat.
- b. Penentuan rangking faktor *saverity*, *occurance* dan *detection* pada mode kegagalan FMEA dilakukan oleh Kepala *Maintenance Front Spinning 2* dan penentuan prioritas menggunakan pengolahan *grey* FMEA didapatkan hasil prioritas resiko kegagalan yaitu Rantai Reversing Kurang Kencang, *Cone Belt Abnormal* dan *Building Motion Abnormal*. Ketiga mode kegagalan tersebut meliputi komponen kritis yaitu *reversing chain*, *belt cone drum* dan *reversing gear*.
- c. Berdasarkan analisis menggunakan tahapan *Logic Tree Analysis* dan *Task Selection* pada 3 komponen kritis yaitu *reversing chain*, *belt cone drum* dan *reversing gear* masuk ke dalam mode kegagalan berkategori “B” yang menimbulkan masalah lini produksi berhenti dan untuk tindakannya dilakukan secara *Condition Directed* (CD). Tindakan CD dilakukan dengan cara melakukan pengecekan terlebih dahulu sebelum dilakukan perbaikan atau penggantian komponen.
- d. Perhitungan waktu rata-rata menuju kerusakan (MTTF) pada ketiga komponen kritis untuk *reversing gear* interval waktu sebesar 4864,97 jam. Komponen *belt cone drum* memiliki waktu interval sebesar 1173,5 jam dan *reversing gear* memiliki waktu interval sebesar 1063,05 jam. Perhitungan nilai rata-rata menuju kerusakan (MTTF) diharapkan dapat digunakan sebagai interval waktu melakukan tindakan pengecekan, perawatan dan penggantian pada komponen terkait.

4.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan:

- 1) Analisa tindakan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* diharapkan dapat sebagai alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sistem perawatan yang lebih baik.
- 2) Usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan yaitu :
 - a. Perlunya diberikan pelatihan dan pemahaman mengenai tindakan-tindakan dasar pada perawatan yang sesuai dengan panduan *manual book*.
 - b. Perbaikan pada penyusunan laporan kerusakan dan perawatan mesin yang lebih detail mengenai kerusakan yang terjadi dan komponen apa yang mengalami kegagalan fungsi sehingga ketika dilakukan tindakan langsung menuju pada komponen terkait.
 - c. Perlunya penambahan dan pembagian tim perawatan secara merata pada setiap mesin sehingga ketika ditemukan kerusakan mesin dapat ditangani dengan cepat tanpa harus menunggu instruksi kepala *maintenance*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, A. A. N. 2014. Perawatan Dan Perbaikan Mesin. 77.
- Baynal, K., T. Sari, Dan B. Akpinar. 2018. Risk Management In Automotive Manufacturing Process Based On FMEA And Grey Relational Analysis : A Case Study. *Advance In Production Engineering And Management*. 13:69–80.
- Dhillon, B. S. 2006. *Maintainability, Maintenance, And Reliability For Engineers*. New York: Taylor & Francis Group, L1c.
- M.Smith, A. Dan G. R. Hinchcliffe. 2004. *RCM - GATEWAY TO WORLD CLASS MAINTENANCE*. Edisi 1st. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Palit, H. C. Dan W. Sutanto. 2012. Perancangan RCM Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pada Perusahaan Manufaktur Aluminium RCM to Reduce Downtime Machine. 1–7.
- Supriyanto, E. 2011. Penentuan Interval Waktu Perawatan Forklift SCAGLIA Berdasarkan Data Laju Kerusakan Mesin. 1(3)